

老湾金矿床地球物理特征及找矿标志

马长源^{1,2}, 简新玲^{1,2}

(1. 河南省地质调查院, 河南 郑州 450007; 2. 河南省地质矿产勘查开发局 第三地质调查队, 河南 信阳 464000)

摘 要: 老湾金矿是我国近年来探明的重要的大型构造蚀变岩型金矿床。金矿体(或矿脉群)、控矿构造、岩浆岩、赋矿地层、近矿热液蚀变带以及周围地质体之间存在某种物性差异, 因而有明显的地球物理异常特征, 构成了金矿床重要的地球物理找矿标志。作者试图在矿床地球物理特征研究的基础上, 总结地球物理找矿标志, 确定找矿勘查物探方法组合流程, 以期配合、指导正在进行中的桐柏一大别山北坡金银成矿带的普查找矿工作。

关键词: 老湾金矿; 地球物理特征; 找矿标志; 物性特征; 电性特征

中图分类号: P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000—8918(2003)02—0083—05

桐柏一大别山北坡金银成矿带是我国重要的金银成矿带之一。“八五”“九五”期间, 该带相继探明了坡山银矿、银洞坡金矿、老湾金矿、河坎金矿、歇马岭金矿等一批大、中型金银矿床。随着新一轮地质大调查工作的开展, 配合“桐柏地区银多金属调查评价”项目的实施, 笔者对老湾金矿床的地球物理特征进行研究和总结, 优选找矿勘查物探方法组合流程, 以期配合、指导该地区的普查找矿和资源潜力调查工作。

1 区域地质背景及矿床地质特征

1.1 区域地质背景

桐柏一大别山北坡金银成矿带呈北西西向, 分布于羊册—明港、桐柏—商城两大断裂带之间。该

带是多个形成于不同的构造环境、有着各自独立建造特征、变形变质和构造演化序列的构造地层地体, 经多次聚合后拼贴并焊接为一体的复杂构造带。根据韩存强等完成的国家“九五”重点黄金地质科技攻关项目“桐柏一大别造山带(北坡)金矿地质、地球物理、地球化学找矿模型评价指标的研究及预测”, 将成矿带分为 3 个平行亚带: 北亚带由赋存于桃园花岗岩、歪头山组和二郎坪岩群的桐柏破山—银洞坡—河坎—老洞坡大型金矿田及光山马畈金矿化带组成; 中亚带由赋存于秦岭岩群的桐柏—歇马岭—老虎顶—清泉寺金银成矿带组成; 南亚带由赋存于龟山岩组和松扒—凉亭韧性剪切带(龟梅断裂)之间的桐柏上上河—老湾大型金矿田和光山凉亭—余冲金矿带组成。

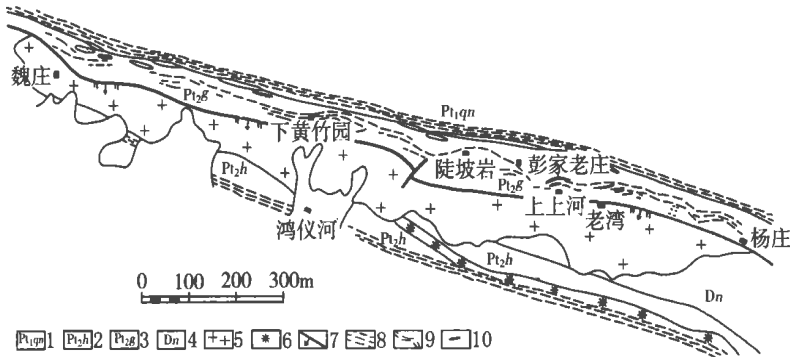


图 1 老湾金矿带地质略图

1—秦岭岩群; 2—汴湾岩群; 3—龟山岩群; 4—南湾岩群; 5—中粗粒和似斑状花岗岩; 6—变辉绿岩; 7—脆性断层; 8—韧性剪切带; 9—构造面理; 10—金矿

收稿日期: 2002—02—09

基金项目: 中国地质调查局“199710200105”项目资助

老湾矿带分布于桐柏一大别山(北坡)金银成矿带南亚带。北以松扒韧性剪切带与秦岭岩群毗邻,南以鸿仪河韧性剪切带为界与汴湾组相接。金矿带受龟山岩组、老湾花岗岩和区域性剪切带的共同控制,形成长 23 km,宽 0.8~1.3 km,北西西向带状延伸的金矿带(图 1)。

1.2 矿床地质特征

老湾金矿床赋存于中元古界龟山岩组下岩性段云母石英片岩中。中上部岩性段斜长角闪片岩脆性构造破碎带中有脉状金矿体产出。老湾花岗岩与在

其北侧的金矿关系密切,岩体近北侧接触带有脆性断裂及金矿化。矿体产于岩体北缘 100~500 m 范围内。岩体对金起到了改造、重熔、活化、迁移、富集作用。岩体中 Au、Ag、As 平均含量基本与龟山岩组地层相同。北部龟山岩组受强烈糜棱岩化。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号矿体受顺层剪切带控制,容矿围岩为白云石英片岩。Ⅳ、Ⅴ号矿体围岩为斜长角闪(片)岩,受脆性断裂控制。围岩蚀变以硅化、黄铁矿化、绢云母化为主。主要载金矿物为黄铁矿,有少量自然金、银金矿;其次为方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、黝铜矿。主要脉

表 1 桐柏地区地(岩)层物性参数统计

地层及岩浆岩		岩石名称	磁性					密度	
			样品数	$\kappa/(4\pi\times 10^{-6}\text{SI})$		$M_r/(10^{-3}\text{A}\cdot\text{m}^{-1})$		样品数	平均值
			块	变化范围	平均值	变化范围	块	平均值	10^{-3}kg/m^3
新生界	第四系	粘土、亚粘土		<10		<10	20	1.85	
	第三系	砂砾岩	135	<10~150	133	<10	<10	52	2.01
中生界	白垩系	砂砾岩、火山岩	179		116		78	84	2.2
上古生界	石炭系	千枚岩、变质砂岩	121	<10~200	138	<10~100	61	56	2.34
下古生界	二郎坪岩群	变质火山岩夹大理岩、二云变粒岩、斜长角闪片麻岩	522	534~6867	1852	181~36230	1223	169	2.63
新元古界	歪头山岩群	碳质绢云石英片岩、斜长角闪片岩、变粒岩夹大理岩	220	<10~3220	1500	30~1930	983	63	2.62
中元古界	龟山岩组	斜长角闪岩、云母石英片岩、二云石英片岩、大理岩	166	942~9332	2714	121~11127	1168	50	2.62
古元古界	秦岭岩群	白云石大理岩、黑云矽线斜长片麻岩、斜长角闪片麻岩	380	387~3557	1362	60~1010	455	396	2.66
太古宇	桐柏一大别杂岩	花岗片麻岩、条带状混合岩	178	2500~8000	2700	1800~25000	1600	19	2.65
酸性岩		花岗岩	250	45~2460	474	55~380	365	2.48	
		花岗斑岩	123	<10~2980	950	<10~1038	300		
		流纹岩	113	<10~371	500	<10~1250	1000		

石矿物为石英、白云母、绢云母。

2 区域地球物理特征

2.1 区域岩石(体)物性特征

区内主要赋矿地层为古元古界秦岭岩群、中元古界龟山岩组及新元古界歪头山岩组。它是以片岩、角闪岩、片麻岩为主的变质岩,其原岩多为中基性火山岩及火山碎屑沉积岩。由表 1 可知,这套地层与下古生界二郎坪岩群、太古宇桐柏一大别杂岩同属中等磁性 with 低一中等密度。除桐柏一大别杂岩的磁性与密度略高,且变化较大外,其他各岩群(组)之间的磁性与密度差异不大。中新生界地层磁性与密度最低,属微弱一弱磁性与低密度。与金矿化关系密切的花岗岩,其磁性与密度较元古界变质岩低。当岩体具一定规模,侵入上述地层内,将引起明显的重力低值区。

由表 1 可见,区内地层明显反映出 3 个磁性、密

度分界面^[1],即:桐柏一大别片麻杂岩与古元古界秦岭岩群、下古生界二郎坪群与古生界石炭系、中生界白垩系与新生界间磁性、密度分界面。

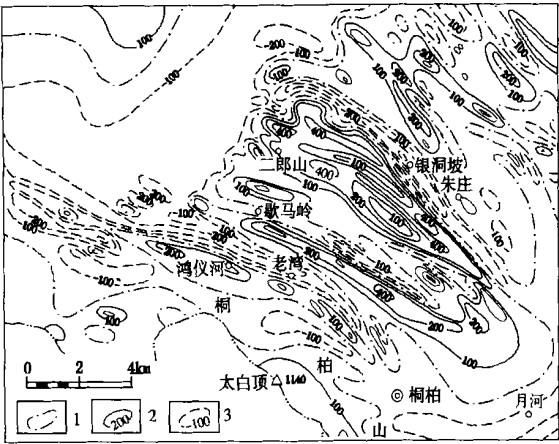


图 2 桐柏地区航空磁测 ΔT 等值线平面

1—零等值线;2—正等值线;3—负等值线;据河南物探队,1981

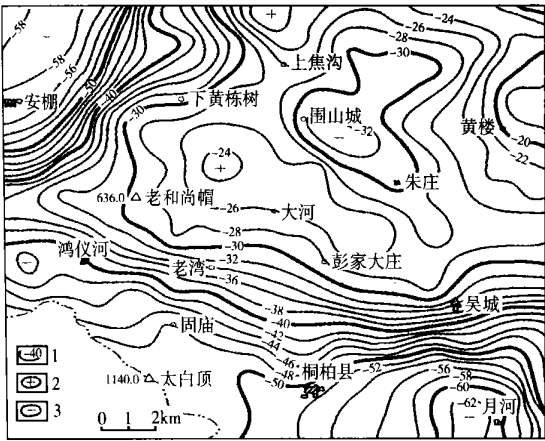


图3 桐柏地区布格重力异常平面(据河南物探队,1981)
1— Δg 等值线;2—相对重力高;3—相对重力低

2.2 区域地球物理场

由于区域地层的分布和分界面的物性参数差异,区域磁场呈条带状,正、负磁异常相间平行分布,其轴向与地层走向一致。本区南、中、北3条金银成矿亚带均位于负磁异常带内(图2)。老湾金矿带南侧为燕山晚期黑云母二长花岗岩(γ_3^3),岩体与北侧赋矿岩系(龟山岩组)呈断层接触。由于两者的密度存在明显差异,其断裂接触带显示呈重力梯度带。老湾金矿带即沿该重力梯度带分布(图3)。

2.3 老湾金矿带重磁异常特征

老湾金矿带(南亚带)赋存于中元古界龟山岩组中基性火山—沉积岩系内,呈狭长带状展布。受北西—南东向韧性剪切带(线状强应变带)控制,后期叠加韧脆性构造破碎带。强烈的挤压变形作用与构造破碎作用使赋矿地层产生退磁效应,其磁性较周围地层明显减弱,因而沿赋矿地层反映为狭长条带状负磁异常带,其分布与地层走向一致。老湾矿带即位于此呈北西向的负磁异常带上。

老湾花岗岩(γ_3^3)属陆壳重熔型中细粒黑云母二长花岗岩。岩体北接触带南倾,大部分地段叠加有脆性断裂,并有矿化显示。岩体与其北侧金矿化密切相关,如影随形,花岗岩终止矿化亦尖灭,岩体膨大对应部位矿化富集。几乎全部有工业意义的矿体均产于岩体北缘100~500 m 范围内。岩体与北侧龟山岩组(赋矿地层)呈断层(老湾断裂)接触,由于两侧岩石密度具有较大差异,重力场呈明显的梯度带,老湾金矿带即对应于此重力梯度带。

3 矿区地球物理特征

3.1 岩矿石电性特征

老湾金矿床赋存于龟山岩组内,主要由各种云母石英片岩、变粒岩和斜长角闪(片)岩组成。其I、II、III号矿带的容矿围岩为白云石英片岩(构造片岩),IV、V号矿带的容矿围岩为斜长角闪岩。矿石类型按氧化程度分为氧化矿石和原生矿石。原生矿石由金矿物、金属硫化物和脉石矿物组成。金属硫化物呈块状、细网脉状与浸染状分布。矿石中金属矿物也是以黄铁矿(主要载金矿物)为主,次要矿物有方铅矿、黄铜矿、黝铜矿、闪锌矿。其岩矿石电性参数统计结果见表2。

矿石具有中等—高极化特征。如表2所示,I、II、III号矿带中的矿石(矿化白云石英片岩)的极化率平均值13.0%,围岩(二云石英片岩)仅4.3%;IV、V号矿带中的矿石(矿化斜长角闪岩、糜棱岩)极化率平均值为9.1%~16.7%,围岩(各种斜长角闪(片)岩)为5%~7.6%。由表3可知,矿石极化率最高,是矿化岩石的2倍以上,非矿化岩石的7.2倍。显然它是引起激电异常的主要极化体。

矿石电阻率特征比较复杂,由表2、3可知,矿石

表2 老湾金矿床岩矿石电性参数统计

	岩矿石名称	样品数 块	$\eta/\%$			$\rho/(\Omega\cdot m)$			备注
			η	η_{max}	η_{min}	ρ	ρ_{max}	ρ_{min}	
矿 石	矿化白云石英片岩		13.0	24.0	6.4	900	1647	354	I、II、III矿带
	矿化角闪岩	5	9.1	11.0	7.8	5	768	313	IV V矿带
	矿化后生石英岩	1	36.5			48			
	糜棱岩	2	16.7	27.0	6.3	469	967	229	IV矿带
围 岩	二云石英片岩	17	4.3	6.6	1.9	525	2000	208	
	次生石英岩	7	8.1	13.3	3.1	970	1600	629	
	斜长角闪片岩	21	6.6	19.0	2.7	1115	4400	807	
	蚀变斜长角闪岩	35	7.6	34.0	2.9	975	3947	427	
	硅化斜长角闪岩	12	6.0	6.6	4.0	1304	3364	484	
	碎裂岩化斜长角闪岩	10	5.2	5.8	4.6	882	1163	542	
	糜棱岩化斜长角闪岩	3	5.0	6.3	4.3	1409	1729	1250	
	黄铁绢云岩化斜长角闪岩	3	4.9	5.2	4.4	600	687	491	

表 3 矿、矿化、非矿化岩石电性参数对比

岩(矿)石 类型	样品数 块	$\eta/\%$			$\rho/(\Omega\cdot\text{m})$		
		η_{max}	η_{min}	η	ρ_{max}	ρ_{min}	ρ
金矿石	14	96	3.9	41.1	10964	518	2608
矿化岩石	26	42	0.5	15.6	21875	838	3733
非矿化岩	106	19.5	0.2	5.7	10871	278	2250
花岗岩	6	5.5	2.0	3.8	2533	212	507

与矿化岩石之间的电阻率差异不大。但 ZK2/204 孔物探测井曲线反映矿(化)段电阻率明显低于围岩,即在矿层上呈现清晰的低视电阻率与高视极化率异常(图 4)。原推断位于 298~303 m 与 311~333 m 为矿体部位,结果在 300~301 m 与 322~331 m 见 2 层金矿体。这可能是该段矿层中金属硫化物相互连通,导致矿石呈良导电性所致。矿区内未发现其他非矿电性干扰因素。

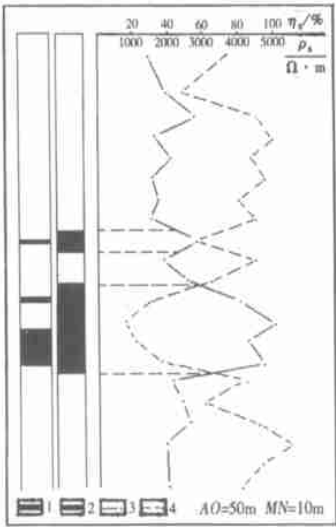


图 4 ZK2/204 测井曲线(据韩存强,1993)

1—物探推测极化体;2—实际矿体;3— η_s 曲线;4— ρ_s 曲线;
AO=50 m; MN=10 m

3.2 地球物理异常特征

主要矿体呈层状、似层状分布于二云石英(构造)片岩与斜长角闪片岩(变晶糜棱岩)间的脆韧性顺层剪切带内,且靠近剪切带的云英构造片岩一侧。矿体成群产出,划分为 5 个矿带。近矿围岩蚀变以硅化、黄铁矿化、绢云母化为主。如前所述,矿石属中高极化,电阻率与围岩差异不大,但局部地段呈现低阻特征。

老湾矿区 1:5 000 激电详查结果(图 5)圈出 DM5 与 DM6 视极化率异常^[1]。北部 DM5 异常长为 700 m,最宽处大约 200 m,激电异常峰值为 9.4%,分布在 36 号矿体上。南部 DM6 异常规模较大,长为 1 300 m,宽 100~150 m,激电异常峰值为 10%,其东段反映了 23 号矿体的分布。区内还圈出

若干高视电阻率异常,分布较乱,与激电异常不吻合,可能反映不同岩性的电性变化。

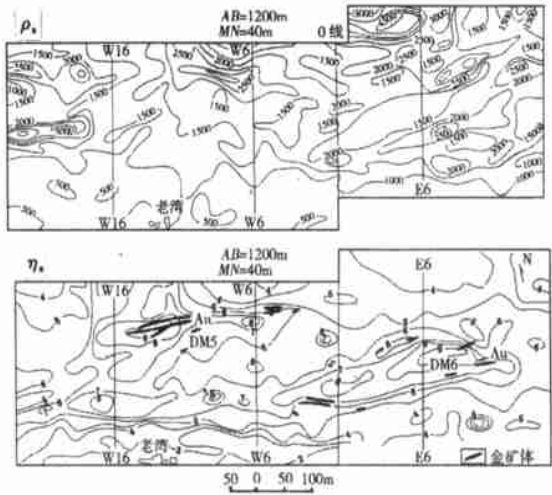


图 5 老湾矿区直流中间梯度法 ρ_s 、 η_s 等直线(据韩存强,1993)

如图 6 所示,由于多层矿体平行产出,矿脉群有一定厚度,E6 线上 η_s 异常范围较宽,联合剖面的 η_s^A 、 η_s^B 曲线反交点明显。曲线两翼基本对称,反映矿体产状较陡。两高一低的视电阻率异常与矿体无对应关系,表明它不是金矿体所引起,这与岩矿石物性测定结果一致。

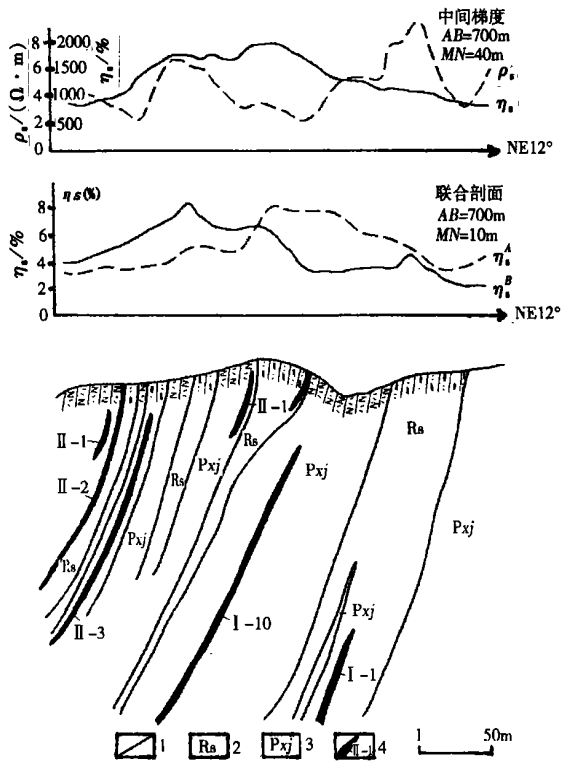


图 6 老湾矿区 E6 线综合剖面(据韩存强,1993)

1—地质界线;2—白云石英片岩;3—斜长角闪片岩;4—金矿体及编号

综上所述,根据金银矿物与金属硫化物密切的共生关系,应用激发极化法圈定矿脉群的位置范围、走向,并推断其倾向是可行的。

3.3 矿床电异常特征

老湾金矿床成矿明显受特定地层控制,具层控性质。矿石由金银矿物与以黄铁矿为主的金属硫化物组成。其极化率高于非矿岩石 7 倍以上,呈中等—高极化特征。矿体多呈似层状分布,平行排列,具多层重叠出现。近矿围岩蚀变以黄铁矿化为主。使矿脉群与近矿黄铁矿化围岩构成一厚大的含金硫化物富集带。因而在矿脉群上方呈现由含金硫化物富集带所引起的宽大视极化率异常。

4 地球物理找矿标志^[1]

物性特征:与金矿床具有空间伴生关系的花岗岩密度明显低于周围地层;纵贯金矿带的韧性剪切带使容矿岩系糜棱岩化导致磁性明显减弱;矿石中含有以黄铁矿为主的硫化物,其含量有的达 5%~16%,其极化率高于无矿围岩的 7 倍以上。

矿床地球物理异常特征:金矿床分布于韧性剪切带中糜棱岩引起的 ΔT 负磁异常带上; Δg 特征不同,矿田分布于花岗岩与元古界地层接触带形成的 Δg 梯度带上。

矿床地球物理异常特征:矿脉群(含金硫化物富集带)上方呈现宽大 η_s 异常。

5 找矿勘查物探优选方法组合流程^[2]

据上述区域与矿床地球物理特征,在不同工作

阶段采用以下方法组合:在区域调查阶段,开展 1:10 万~1:20 万航空磁测与区域重力调查,划分与追索控矿韧性剪切带或因遭受韧性剪切带作用产生退磁效应的赋矿地层的展布,填绘与金矿化空间上有密切伴生关系的酸性侵入体;在普、详查阶段,开展 1:20 000~1:5 000 激发极化法普查,发现与划分含矿岩系的分布范围,并进一步圈定矿脉群位置、范围、走向,并推断其倾向;在矿区勘探阶段,开展电测井并辅以井中电法,校正矿体厚度、位置,查明矿体产状要素与矿体连接关系。

6 结束语

物探方法在金矿及多金属矿产勘查中具有重要作用,它能成功地探查与金矿(床)田在空间上有紧密联系的控矿地质情况,从而有利于缩小找矿靶区,提高找矿命中率。对于找盲矿、隐伏矿,其地质效果尤为明显。与地质、化探等方法综合应用,互补长短,将获得最佳找矿效果与经济效益。

作者在韩存强高级工程师的指导和帮助下完成此文,插图由王云工程师协助完成。在此深表谢意!

参考文献:

[1] 韩存强.老湾金矿床(田)找矿模型研究[A].中国主要类型金矿床找矿模型论文集[C].北京:地质出版社,1996.
[2] 邹光华.金矿普查中的物探工作[J].物探与化探,1990,14(5).
[3] 马长源.河南桐柏县银洞坡金矿地球物理特征[J].物探与化探,2002,26(6).

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND PROSPECTING INDICATORS OF THE LAOWAN GOLD DEPOSIT

MA Chang-yuan^{1,2}, JIAN Xin-ling^{1,2}

(1. Henan Institute of Geological Survey, Zhengzhou 450007, China; 2. No.3 Geological Party, Henan Geological Bureau for Exploration and Development of Mineral Resources, Xinyang 464000, China)

Abstract: the Laowan gold deposit is an important large-size tectonic altered rock type gold deposit discovered in recent years. There exist certain differences between gold orebodies (or ore vein groups), ore-controlling structures, magmatic rocks, ore-hosting strata, near-ore hydrothermal altered zones and surrounding geological bodies, which result in obvious geophysical anomalies that constitute important geophysical prospecting indicators for gold deposits. Based on the study of geophysical characteristics of the ore deposit, the authors have tentatively summed up geophysical prospecting indicators and determined the association and flow chart of geophysical prospecting techniques so as to serve and guide the current reconnaissance and prospecting work in the gold-silver ore-forming belt on the northern slope of the Tongbai-Dabie Mountains.

须视其芳烃含量的高低及成分的复杂程度而定。分析钻井岩屑的固定波长同步荧光光谱可以判断原油的成因类型;如果固定波长同步荧光光谱中出现一定强度的 峰,表明是陆相成因;如果固定波长同步荧光光谱中只出现一定强度的苯峰和萘峰,表明是海相成因。

通过荧光光谱分析,可以区分油气信息和污染信息;虽然油气的荧光光谱强度很高,但是不一定就表示下伏存在油气或者钻遇油气层,必须结合具体情况进行分析,从而得出正确结论。

恒定能量同步荧光光谱分析芳烃具有独特的优势,选择固定能量差 $\Delta\nu_k \neq \Delta\nu_R$, 能够避免拉曼光的干扰。此法用于芳烃及石油分析,优于固定波长同步荧光光谱,是油气化探中有应用前途的方法。

参考文献:

[1] 陈国珍,黄贤智,许金钩,等. 荧光分析法(第二版)[M]. 北京:

科学出版社,1990.

[2] 杨天红,秦中会,于连香. 偏振一同步荧光法测定土壤中的芳烃[J]. 物探与化探,1997,21(5):399—400.

[3] Hegazi E, Hamdan A, Mastromarino J, et al. New approach for spectral characterization of crude oil using time-resolved fluorescence spectra[J]. Applied Spectroscopy, 2001,55(2).

[4] Requejo A G, Sassen R, MSdonild T, et al. Polynuclear aromatic hydrocarbons(PAH) as indicators of the source and maturity of marine crude oils, Org[J]. Geochem., 1996, 25(11).

[5] 朱扬明. 塔里木原油芳烃的地球化学特征[J]. 地球化学, 1996, 25(1).

[6] 宋继梅,吴杰颖,王凌峰. 荧光分析法在油气化探中的应用[J]. 物探与化探,2002,26(5):347—349.

[7] 宋继梅,唐碧莲. 原油样品的三维荧光光谱特征研究[J]. 光谱学与光谱分析,2000,20(1).

[8] 宋继梅,程桂,伍大俊. 原油样品芳烃同步荧光光谱测定技术[J]. 石油勘探与开发,1998, 25(4).

[9] 王启军,陈建渝. 油气地球化学[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1988.

[10] 何文琪,姚渭溪,谢学鹏. 等能量同步荧光光谱测定多环芳烃[J]. 光谱学与光谱分析,1996,16(4).

THE ROLE AND SIGNIFICANCE OF AROMATIC HYDROCARBON ANALYSIS IN OIL AND GAS GEOCHEMICAL EXPLORATION

SONG Ji-mei, HU Gang
(Anhui University, Hefei 230039, China)

Abstract: Fluorescence spectroscopy of aromatic hydrocarbons in oil and gas samples has been studied. The contours and three dimensional fluorescence spectra of crude oil are obviously different from those of coal in distribution and composition of aromatic hydrocarbons. The light crude oil might obtain the features of coal if it lies in the atmosphere for several years. When rocks stemmed from terrestrial oils, there exists the peak of perylene in Constant Wavelength Synchronous Fluorescence Spectroscopy (CWSLS); when rocks stemmed from marine oils, there is only the peak of benzene and naphthalene. Interfering factors in borehole can be recognized by fluorescence spectra. Constant-Energy Synchronous Fluorescence Spectroscopy (CESLS), a technique which involves the simultaneous scanning of both monochromators with a constant energy difference, was used to analyze the three-component aromatic hydrocarbon mixtures and the crude oil. More benefits over CWSLS were observed in both cases.

Key words: aromatic hydrocarbon; fluorescence spectroscopy; oil and gas geochemical exploration

作者简介: 宋继梅(1963—),女,安徽合肥人。1990年毕业于安徽大学,获理学硕士。现为安徽大学化学化工学院副教授,从事教学和科研工作,发表论文近20篇。

上接 87 页

Key words: Laowan gold deposit; geophysical characteristics; ore-prospecting indicator; physical character; electric character

作者简介: 马长源(1966—),男,青海乐都人,1989年毕业于西安地质学院地勘系,工程师,长期从事地质矿产勘查及科研工作,发表论文数篇。